Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 11(3): 460-469, 2023
DOI: https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i3.460-469.5732

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology

Available online, ISSN: 2148-127X | www.agrifoodscience.com | Turkish Science and Technology Publishing (TURSTEP)

Determination of the Effects of Different Drying Methods on Tarhana with Improved Functional Properties

Mehmet Sezgin Işık[1,a], Rabia Bilgin[1,b], Çağlar Gökırmaklı[1,c], Gülçin Şatır[2,d,*], Zeynep Banu Güzel-Seydim[1,e]

[1]*Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Suleyman Demirel University, Isparta, Türkiye*
[2]*Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Health Sciences, Süleyman Demirel University, Isparta, Türkiye*
[*]*Corresponding author*

ARTICLE INFO

Research Article

Received : 09/11/2023
Accepted : 19/02/2023

Keywords:
Tarhana
Water kefir
Buckwheat flour
Pumpkin
Antioxidant

ABSTRACT

Tarhana soup is a traditional food in Türkiye with high nutritional value. Tarhana is prepared using tomato, green pepper, onion, yogurt and wheat flour; boiling, fermentation and drying are the main steps. Buckwheat is a major ingredient in the daily diet of celiac patients. Water kefir has a great potential as a probiotic product for vegans. The aim of the study was to produce tarhana with improved functional properties. The addition of pumpkin, buckwheat flour, and water kefir fermentation was used to improve the functional properties. The conventional method and lyophilization techniques were used for drying and the properties of tarhana samples were determined. After fermentation of tarhana dough, it was dried using conventional drying (CDT) at 30°C for 48 h and lyophilized (LDT) at -55°C for 24 h. Tarhana samples were packaged in 100 µm low-density polyethylene bags and stored at 4°C. Microbiological analysis (*Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp. and yeasts), chemical properties (pH, total solids %, ash %), total phenolic substances, total antioxidant activity (DPPH and TEAC), color and sensory evaluation were carried out during shelf life. CDT samples contained 6.80 log CFU/g *Lactobacillus* spp.; 6.40 log CFU/g *Lactococcus* spp.; and 5.30 log CFU/g yeasts. LDT samples contained 7.10 log CFU/g *Lactobacillus* spp.; 7.0 log CFU/g *Lactococcus* spp.; and 5.20 log CFU/g yeasts. Water kefir microbiota was able to grow in tarhana dough. Total phenolic contents of CDT and LDT samples were 59.1±7 and 55.5±13.2 mg/L, respectively. TEAC values of CDT and LDT samples were determined as 38.2±17.5 and 36.9±13.2 mM, respectively. DPPH values of CDT and LDT samples were found as 3.90±0.78 and 12.30±2.09 mM, respectively. Pumpkin addition improved the total antioxidant capacity of tarhana samples. LDT samples had the higher scores for sensory properties.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 11(3): 460-469, 2023

Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Tarhana Üzerine Farklı Kurutma Yöntemlerinin Etkilerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş : 09/11/2023
Kabul : 19/02/2023

Anahtar Kelimeler:
Tarhana
Su kefiri
Karabuğday unu
Balkabağı
Antioksidan

ÖZ

Tarhana çorbası, yüksek besin değeri ile Türkiye'de tüketimi yaygın geleneksel bir gıdadır. Tarhana genellikle buğday unu, yoğurt ve domates, yeşil biber, soğan gibi sebzeler kullanılarak hazırlanır; ısıl işlem, fermantasyon ve kurutma başlıca uygulamalardır. Karabuğday, çölyak hastalarının tüketimi için önemli bir bileşendir. Su kefiri, probiyotik ürün tüketimi ve vegan bireyler için önemli potansiyele sahiptir. Bu çalışmanın amacı, fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş tarhana üretimidir. Bunun için tarhana üretiminde balkabağı, karabuğday unu kullanılarak ve yoğurt yerine su kefiri fermantasyonu ile biyoaktif bileşenler artırılmıştır. Tarhanalar konvansiyonel yöntemle ve dondurularak kurutularak bileşen özellikleri belirlenmiştir. Tarhana hamuru fermantasyon sonrasında 30°C'de 48 saat konvansiyonel yöntemle (KKT) ve -55°C'de 24 saat dondurularak kurutulmuştur (DKT). Daha sonra tarhana örnekleri 100 µm düşük yoğunluklu polietilen torbalarda paketlenerek 4°C'de muhafaza edilmiştir. Raf ömrü süresince mikrobiyolojik analizler (*Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp. ve maya), kimyasal analizler (pH, % kurumadde, % kül), toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite (DPPH ve TEAC), renk analizi ve tarhanalarda duyusal değerlendirme yapılmıştır. KKT örneklerinin mikrobiyal bileşimi 6,80 log kob/g Laktobasil, 6,40 log kob/g Laktokok ve 5,30 log kob/g maya'dır. DKT örnekleri 7,10 log kob/g Laktobasil; 7,0 kob/g Laktokok ve 5,20 log kob/g maya içermektedir. Su kefiri mikrobiyotası tarhana hamurunda gelişme göstermiştir. KKT ve DKT örneklerinde toplam fenolik madde sırasıyla 59,10 ve 55,52 mg/L GAE tespit edilmiştir. KKT ve DKT örneklerinin TEAC değerleri sırasıyla 38,2 ve 36,9 mM; DPPH değerleri sırasıyla 3,90 ve 12,30 mM'dır. Balkabağı, tarhana örneklerinin toplam antioksidan kapasitesini artırmıştır. Dondurularak kurutulan tarhanalarda duyusal beğeni daha yüksektir.

[a] *mrsezgin13@gmail.com* *https://orcid.org/0009-0005-6360-2978*
[b] *rabiabilgin982@gmail.com* *https://orcid.org/0009-0000-5662-0303*
[c] *caglargokirmakli@gmail.com* *https://orcid.org/0000-0002-2572-8589*
[d] *gulcinsatir@sdu.edu.tr* *http://orcid.org/0000-0003-1862-6434*
[e] *zeynepseydim@sdu.edu.tr* *http://orcid.org/0000-0003-1862-6434*

This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Günümüzde gıdalar büyüme ve gelişmeyi desteklemede, kronik hastalık riskini en aza indirmede ve sağlıklı bir yaşama uyum sağlamada oldukça etkilidir. Tüm bu özellikler gözönüne alındığında geleneksel gıdamız olan tarhana; sağlıklı bir gıda olarak tanımlanmaktadır (İstek ve ark., 2021). Tarhana geleneksel olarak Ağustos-Eylül aylarında taze domates, yeşilbiber, soğan gibi sebzeler ve buğday unu, ekşi maya ve yoğurt kullanılarak hazırlanarak belli süre fermantasyona bırakılan ve sonrasında kurutulan, yıl boyunca kullanılan bir üründür. Tarhana kurutulduktan sonra uzun süre muhafaza edilebilmesi ve kolay hazırlanabilir olması açısından da değerli ve beğenilen bir üründür (Değirmencioğlu ve ark., 2005; Şengün ve Karapınar, 2012). Tarhana serbest aminoasitler, organik asitler, vitaminler ve mineraller bakımından zengindir (Dağlıoğlu, 2000; Georgala, 2018; Gök, 2021). Geleneksel ürünlerin "alışkanlık olması" nedeniyle önemi bazen gözardı edilse de tarhananın, besleyici değeri, probiyotik ve prebiyotik özellikleriyle ön plana çıktığı son yıllarda ilgili araştırmaların hızla arttığından anlaşılmaktadır. TS 2282'de yer alan dört farklı tarhana üretim yönteminin yanısıra ülkemizde yöresel olarak üretilen birçok farklı geleneksel tarhana çeşidi bulunduğu (Şemsioğlu, 2019) bilinmektedir. Geleneksel tarhananın teknolojik özellikleriyle (Dağlıoğlu, 2000; Değirmencioğlu ve ark., 2005; Hayta ve ark., 2002; Şengün ve Karapınar, 2012), fonksiyonel özellikleriyle (Bilgiçli ve ark., 2006; Capela ve ark., 2006; Gabrial ve ark., 2010), farklı kurutma teknikleriyle (Dağlıoğlu ve ark., 2002, Hayta ve ark., 2002; Herken ve Çon, 2014) ilgili araştırmalar bulunmaktadır. Üretim ve tüketim çeşitliliği açısından farklılıklar arz eden tarhana, fonksiyonel özelliğe sahip tahıl bazlı geleneksel fermente bir üründür. Üretiminde kullanılan hammaddelerin özellikleri ve üretim süreci fonksiyonel özelliklerinin şekillenmesinde en önemli etkenlerdir.

Bal kabağı, *Cucurbitaceae* familyasında yer almaktadır. Bal kabağında özellikle diyet lif, karotenoidler, vitamin ve mineraller önemli düzeyde yüksektir (Xanthopoulou ve ark., 2009). Balkabağının antidiyabetik, antimikrobiyal, antikanser, antimutajenik, hipokolesterolemik, hipolipidemik etki gösterdiğini belirten çalışmalar bulunmaktadır (Caili ve ark., 2006; Jacobo-Valenzuela ve ark., 2011; Kaushik ve ark, 2010; Zhou ve ark., 2014). Balkabağı yüksek lif, mineral, vitamin içeriği ve karotenoidler gibi biyoaktif bileşenleriyle önemli bir besin kaynağıdır (Hussain ve ark., 2021) ve yüksek antioksidan özelliği ile de oksidatif strese karşı etkin olmaktadır (Gözükara, 2013). Tarhana üretiminde kullanılan sebze ve meyvelerde tarhananın besleyici ve fonksiyonel yönünü geliştirmektedir. Ayrıca fermantasyon sonrasında yapısal olarak daha da zengin bir gıda maddesi haline gelmektedir. Bitkisel kaynaklı bileşenlerin reaktif oksijen türlerinin inaktivasyonunda yararlı olduğu ve sebze ve meyvelerin bu etkilerinin içerdikleri E vitamini, karotenoidler, C vitamini, glutatyon, flavonoidler ve fenolik asitler gibi doğal antioksidan bileşenlerden kaynaklandığı çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir (Akan ve Ocak, 2019; İstek, 2021; Kıvanç ve Funda, 2017).

Karabuğday taneleri tahıllarla hem benzerlik hem de farklılık göstermektedir ve tahıl benzeri (pseudo cereal) ürün grubundadır (Çapar, 2019). Besin bileşimiyle tahıllara benzer olan karabuğdayın temel farklılığı çift çenekli bir bitki olmasıdır (Peng ve ark., 2012; Wijngaaird ve Arendt, 2006). Greçka olarak da adlandırılan karabuğday (*Fagopyrum esculentum*), yüksek düzeyde nişasta, protein, diyet lifi ve düşük seviyelerde α-gliadin içerir (Dziedzic ve ark., 2011; Steadman ve ark., 2001). Tahıllar gibi karabuğday da çoklu doymamış yağ asitleri bakımından da zengindir. Özellikle lisin, triptofan ve treonin aminoasitleri açısından zengin olan karabuğday, kaliteli protein içeriğine sahiptir (Fabjan ve ark., 2003; Wei ve ark., 2008). Antioksidanlar ve flavanoller içeren karabuğdayca zengin beslenmenin gastrointestinal sistemde Bifidobakter ve Laktobasil gelişimini desteklediği belirlenmiştir (Fessas ve ark., 2008). Diğer bitki proteinlerine kıyasla karabuğday proteinindeki lisin/arjinin ve metiyonin/glisin oranlarının daha düşük olması nedeniyle kolesterol düşürücü etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir (Carroll ve Kurowska, 1995). Karabuğday flavonoidlerinin kolesterolü düşürerek, kılcal damarları ve arterleri daha güçlü ve daha esnek hale getirdiği ve kan damarlarını pıhtılaşmaya karşı koruyarak kan dolaşımını iyileştirdiği gösterilmiştir (Cai ve ark., 2004; Griffith ve ark., 1994). Pek çok çalışmada tarhananın besleyici özelliğini ve laktik asit bakterilerinin sağlık üzerine faydaları gözönüne alınarak daha sağlıklı bir ürün elde etmek amacıyla tarhana üretiminde buğday unu yerine mercimek ve nohut (Türker ve Elgün, 1995), kepek (Bilgiçli ve İbanoğlu, 2007), bulgur (Toufeili ve ark., 1999), mısır (Tarakçı ve ark., 2004), arpa (Erkan ve ark., 2006), pirinç (Aktaş ve Akın, 2020) gibi pek çok farklı tahılların ikame edilmesinin mümkün olabileceği belirtilmiştir. Karabuğday unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerindeki potasyum, magnezyum ve fosfor oranlarının arttığı sadece rengin olumsuz etkilendiği ifade edilmiştir (Bilgiçli, 2009). Gluten içermeyen ürün üretiminde karabuğday kullanımı en uygun tahıldır (Chiang et al., 2022; Neacsu et al., 2022).

Su kefiri daneleri, laktik asit bakterileri ve mayaların oluşturduğu polisakkarit matriks içerisinde simbiyotik bir yapıdır (Laureys ve De Vuyst, 2017). Fermantasyon koşullarının mikrobiyal dağılımı ve tür çeşitliliğini nasıl etki ettiğine dair çalışmalar mevcuttur (Fiorda ve ark., 2017; Gulitz ve ark. 2011, Hsieh ve ark. 2012; Laureys ve De Vuyst, 2017; Marsh ve ark. 2013; Waldherr ve ark., 2010). Su kefiri danesinde yer alan *Lactobacillus paracasei*, *Lb. hilgardii*, *Lb. nagelii* ve *S. cerevisiae* gibi mikroorganizmalar (Gulitz ve ark., 2013; Laureys ve De Vuyst, 2017), fermente edilebilir nitelikteki kaynaklara yüksek uyum sağlayabilmesi de su kefiri fermantasyonu ile fonksiyonel ürünlerin geliştirilebilmesine imkân tanımaktadır (Corona ve ark., 2016; Fiorda ve ark., 2017; Koh ve ark., 2018; Sabokbar ve ark., 2015). Laktik asit bakterileri ve maya çeşitliliği bakımından süt kefirine genel anlamda benzer ancak tür bakımından farklı bir mikrobiyotaya sahip olan su kefiri özellikle vegan beslenme şeklini benimsemiş, laktoz intolerans sorunu yaşayan veya alerjik bünyeli bireylerin tüketebileceği bir üründür. Ayrıca farklı şeker kaynaklarını kullanabilmesiyle farklı duyusal ve fonksiyonel özelliklere sahip yeni ürün üretimi için de önemli potansiyele sahiptir.

Yapılan pek çok çalışmaya göre (Alsayadi ve ark., 2013; Aspiras ve ark., 2015; Hsieh ve ark., 2012; Ötleş ve Acu 2018; Rocha-Gomes ve ark., 2018) su kefirinin sağlığı olumlu etkileleri yanısıra süt bazlı kefire göre alternatif bir ürün olarak ayrıca vegan ve alerjisi olan bireyler için de önemli bir probiyotik kaynağı olarak dikkat çekmektedir (Fiorda ve ark., 2017; Güzel-Seydim ve ark., 2021).

Bu çalışmada, gluten hassasiyeti olan bireylerin tüketebileceği, vegan bireylerin kullanabileceği fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş tarhana üzerine farklı kurutma tekniklerinin (konvansiyonel ve dondurularak kurutma) etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Tarhana üretiminde sebzelere ilave olarak bal kabağı, buğday unu yerine karabuğday unu ve yoğurt yerine su kefiri kullanılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmada kullanılan su kefiri mayası, Danem Süt ve Süt Ürünleri Ltd. Şti. tarafından sağlanmıştır. Çiğ karabuğday (greçka) unu Kefeli Gurme firmasından temin edilmiştir. Üretimde kullanılan hammaddeler (balkabağı, domates, soğan, kırmızı kapya biber, yeşil köy biberi, tuz) Isparta ilindeki yerel marketten temin edilmiştir.

Yöntem

Tarhana Üretimi

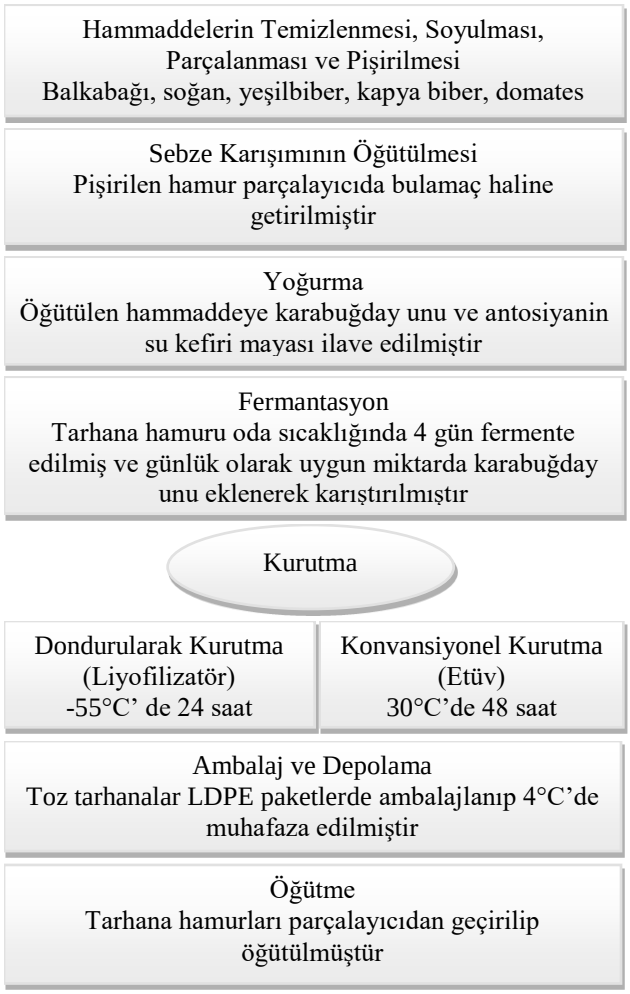
Tarhana yapımında su kefiri fermantasyon esasına dayalı geleneksel tarhana üretim yöntemi kullanılmıştır. Tarhana için kullanılan malzemeler ve miktarları Çizelge 1'de tarhana üretim aşamaları da Şekil 1'de sunulmuştur. Öncelikle kapya biber, yeşilbiber, soğan, domates ve balkabağı tencerede 2,5 saat pişirilmiştir. Pişirilen karışım blender ile öğütülüp bulamaç haline getirilmiştir. Bulamaç hale gelen karışım 40°C sıcaklığa ulaşınca karabuğday unu ve Danem Süt ve Süt Ürünleri Ltd. Şti.'nden sağlanan su kefiri mayası eklenip oda sıcaklığında 4 gün boyunca fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon devam ederken tarhana hamuru belli aralıklarla karıştırılıp karabuğday unu eklenmiştir (Şekil 2). Kurutma işlemi uygulamadan önce fermente edilen tarhana hamurunun pH değeri 5,18-5,22 olarak tespit edilmiştir. Fermantasyon sonunda tarhana hamuru tepsilere ince şerit halinde ve iki eşit parçaya ayrılarak yayılmıştır. Tarhana hamurlarına konvansiyonel olarak etüvde (30°C 48 saat) ve dondurularak kurutma (-55°C de 24 saat) olmak üzere iki farklı kurutma işlemi uygulanmıştır (Şekil 2). Konvansiyonel ve liyofilize kurutulmuş olan tarhanalar blender ile öğütülerek toz haline getirilip elenmiştir. Toz haline gelmiş olan tarhanalar 100 µm düşk yoğunluklu polietilen (LDPE) torbalarda ambalajlanmıştır. Tarhanalar 4°C' de muhafaza edilmiştir (TS 2282).

Tarhananın Mikrobiyal Analizleri

Liyofilize ve etüvde kurutulan tarhana örneklerinden 0. gün ve depolama ile 30. gün mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirilmiştir.

Laktik Asit Bakterileri Sayımı

Lactobacillus sp. bakterileri için MRS agar, *Lactococci* sp. bakterileri için M17 agar kullanılmıştır. 0. ve 30. günlerinde alınan 1 gram toz tarhana örneği 9 ml peptonlu su ile parçalayıcı (stomacher) da 3 dakika boyunca homojen hale getirilip dilüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlar, petri kaplarına aktarılıp dökme plaka yöntemi ile ekim yapılmıştır. 37°C'de 2 gün inkübe edilerek sayılmıştır (Spencer ve de Spencer, 2008).



Şekil 1. Fonksiyonel tarhana üretim akış şeması

Figure 1. Flow scheme of functional tarhana



a)Sebzelerin pişirilmesi b) Dondurularak kurutma

c)Konvansiyonel kurutma d) LDPE paketleme

Şekil 2. Toz tarhana üretim aşamaları

Figure 2. Production of dry tarhana samples

Maya-Küf Sayımı

Maya küf sayımı içim Potato Dekstroz Agar (PDA) kullanılmıştır. 0. ve 30. günlerinden alınan 1 gram toz tarhana örnekleri 9 ml peptonlu su ile parçalayıcıda (stomacher) 3 dakika homojen hale getirilip dilüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlar, petri kaplarına aktarılıp dökme plaka yöntemi ile ekim yapılmıştır. 25°C'de 5 gün inkübe edilerek sayılmıştır (Spencer ve de Spencer, 2008).

Tarhananın Kimyasal Bileşimi

pH

Örneklerin pH değerleri Inolab (WTW, Masurement System, FL, ABD) pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

Su Aktivitesi

Örneklerdeki su aktivitesi; su aktivitesi ölçüm cihazı (Novasina LabStart-a_w) ile ölçülmüştür.

Kuru Madde

Tarhana örneklerinde 3±0,10 gram tartarak, Nem Tayin Cihazı (Shimadzu MOC63U) kullanarak % nem miktarı belirlenmiştir.

Kül Tayini

Kül analizi için krozeler önceden 105°C'de etüvde sabit tartıma gelene kadar bekletilmiştir. Sabit tartıma gelen krozelerin daraları kaydedilip 3±0,10 gram tarhana örneği tartılmıştır. Krozeler kül fırınında 550°C' de örneklerin rengi gri-beyaz oluncaya kadar bekletilmiştir. İstenilen renge gelen krozeler desikatörde oda sıcaklığına gelene kadar bekletilmiştir. Oda sıcaklığına ulaşan krozelerin ağırlıkları kaydedilip hesaplama yapılmıştır (TS 2282).

Antioksidan Kapasite

Toplam Fenolik Madde (GAE)

Tarhana numunelerindeki toplam çözünebilen fenolik madde, Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak belirlenmiştir (Singleton et al., 1999). 0.1 ml numune 6 ml distile su ile karıştırılmıştır. 0,5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi eklenerek 2 dakika beklendi. Reaksiyon, 1.5 mL sodyum karbonat çözeltisi eklenerek ve karanlıkta, oda sıcaklığında 2 saat beklenerek tamamlanmıştır. Spektrofotometrede (Schimadzu Sci. Laboratuvar, Tokyo, Japonya) 760 nm'de ölçüm yapılmıştır. Örneklerdeki gallik asidin absorbans ölçümlerine karşılık gelen toplam fenolik bileşen miktarı, gallik asit için oluşturulan standart kalibrasyon eğrisi denkleminden hesaplanmıştır. Örneklerdeki toplam fenolik bileşen miktarı, gallik asit eşdeğeri (GAE), mg GAE/L olarak ifade edilmiştir.

2,2'-azino-bis (3- ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) ($ABTS^+$)

$ABTS^+$ radikalini giderme aktivitesi Re vd. (1999) yaptığı çalışmaya göre Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC) yöntemi ile belirlenmiştir. Standart olarak Troloks kullanılmıştır ve sonuçlar µmol Troloks/g olarak hesaplanmıştır.

2,2-Difenil-1-pikrihidrazil (DPPH)

Tarhana numunelerinin antioksidan kapasitelerinin bir ifadesi olan DPPH radikalini indirgeme Singh vd. (2002) metoduna göre gerçekleştirilmiştir.

Tarhananın Renk Özelliklerinin Belirlenmesi

Toz tarhana örneklerinde Minolta Chroma Meter (CR-400, Konica Minolta, Inc., Japan) renk ölçüm cihazı kullanılarak renk değerleri (L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık), b^* (sarılık) belirlenmiştir (Söğüt and Seydim, 2022).

Tarhananın Duyusal Değerlendirilmesi

Öğütülen tarhanalar gerekli duyusal analizler için çorba haline getirilmek üzere reçetelendirilmiştir. Reçete iki farklı kurutma tekniği kullanılan tarhana örneği için değiştirilmeden kullanılmıştır. Reçetede yer alan bileşenlerin oranlarına Çizelge 2' de yer verilmiştir. Dondurularak ve etüvde kurutulan iki farklı tarhana örneklerinin 0. gün ve 30. gün duyusal analizleri yapılmıştır. Tarhanalar hazırlandıktan sonra duyusal analiz aşamasına geçilmiştir. Duyusal analizde, panelistlerden örneklerin renk, görünüm, koku, kıvam, lezzet, tatlılık ve genel beğeni açısından 1-5 arasında skala kullanarak puanlamaları istenmiştir. Tadım sırasında panelistlere geçiş sırasında ağızlarındaki tadı nötralize etmek için yağsız tuzsuz çubuk kraker ve içme suyu sunulmuştur (Altuğ ve Elmacı, 2005).

İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmada, tarhana örneklerinin analizleri 2 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde SPSS 23.0.1 paket programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, US) kullanılmış, veriler çoklu varyans analizine tabi tutularak (ANOVA) örneklerin veri ortalamaları arasındaki farklar %5 önem seviyesinde belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada farklı kurutma teknikleri kullanılarak, balkabağı ve karabuğday unu ilavesi ve su kefiri fermantasyonu ile hazırlanmış tarhana örneklerinin mikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri dahil bazı kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Bunun yanısıra tarhana örneklerinin 0. günden 30. güne kadar raf ömrü süresince bazı mikrobiyolojik ve duyusal niteliklerindeki değişimler belirlenmiştir.

Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Tarhanaların Mikrobiyal İçeriği

İki farklı kurutma tekniği kullanılarak yapılan bu araştırmada örneklerin 0. gün ve 30. gün mikrobiyal içerikleri Çizelge 3'de verilmiştir. Konvansiyonel olarak kurutulmuş tarhananın 0. gününde *Lactobacillus* sp. ve *Lactococcus* sp. içeriği sırasıyla 6,4 ± 1,4 ve 6,8 ± 1,7 log kob/g, 30. gününde ise sırasıyla 7,0 ± 1,3 ve 7,3 ± 1,0 log kob/g tespit edilmiştir. Liyofilize kurutulmuş tarhananın 0. gününde *Lactobacillus* sp. ve *Lactococcus* sp. içerikleri sırasıyla 7,0 ± 1,2 ve 7,1 ± 1,3 log kob/g; 30. gününde ise sırasıyla 7,3 ± 1,1 ve 7,1 ± 1,5 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Konvansiyonel olarak kurutulmuş tarhananın 0. gününde maya sayısı 5,3 ± 0,2 log kob/g, 30. gününde ise 4,1± 1,4 kob/g olarak tespit edilmiştir. Liyofilize kurutulmuş tarhananın 0. gününde maya sayısı 5,2 ± 0,9 log kob/g, 30. gününde ise 1,7 ± 0,7 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Demirci (2019), kefir fermantasyonu ile ürettiği tarhanada toplam mezofilik aerobik bakteri sayısını 0. günde 7,41±0,01 log kob/g, maya ve küf sayısını 7,36±0,04 log kob/g olarak tespit etmiştir. Bu değerler çalışmamızda elde edilen tarhananın laktik asit bakteri sayıları ile uyumlu olup maya içerikleri bu çalışmadaki değerlerden daha yüksektir. Özdemir ve ark. (2012), taze ve depolanmış yaş tarhanaların mikrobiyolojik kalite içeriklerini incelemiştir. Bunun sonucunda üretim sonrası ve 4 aylık depolama ile gözlenen *Lactobacillus* sp. değeri sırasıyla 4,28 ve 5,24 log kob/g olduğu belirlenmiştir. Üretim sonrası ve 4 aylık

depolama ile gözlenen maya sayısı ise sırasıyla 4,50 ve 5,25 log kob/g olarak belirlenmiştir. Kıyak (2020), yapmış olduğu çalışmada sade ve %5, %10, %3 çitlembik ilaveli tarhanalardaki maya içeriklerini sırasıyla 4,5; 3,2; 1,2 ve 1,3 kob/g olarak tespit etmiştir.

Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Tarhanaların Kimyasal Özellikleri

İki farklı kurutma tekniği kullanarak yapmış olduğumuz çalışmamızda kimyasal bileşimler Çizelge 4' de sunulmuştur. Tarhanalarda pH değeri fermantasyon sonunda 5,14-5,22 aralığında tespit edilmiştir.

Konvansiyonel kurutulan tarhana örrneklerinin kurumadde, kül miktarları sırasıyla 5,30 ± 0,7; 3,70 ± 1,7 olarak tespit edilmiştir. Liyofilize olarak kurutulan tarhana örneklerinin kurumadde, kül miktarları ise sırasıyla 4,01 ± 1,1; 4,10 ± 0,7 olarak tespit edilmiştir. Konvansiyonel olarak kurutulmuş tarhanada su aktivitesi 0,141 ± 0,24 a_w, dondurularak kurutulmuş tarhanadaki su aktivitesi ise önemli düzeyde daha düşük 0,095 ± 0,01 a_w olarak bulunmuştur (P<0,05).

Tarhanada tam buğday ununun kullanımıyla ilgili çalışmada kurumadde miktarı %12,04 ve kül miktarı %1,81 olarak belirlenirken, balkabağı unu ilavesi ile elde edilen tarhanada ise kurumadde %13,9 ve kül miktarı %5,87 olarak saptanmıştır (Demir, 2018; Felek, 2019). Tarhana örneklerinin kurumadde miktarının Avcı vd. (2019)' in yaptığı çalışmada mısır unu ve kefir ilaveli tarhanaya göre iki kat daha fazla artış gösterdiği belirlenmiştir. Kurumadde değerlerindeki farklılıklar, farklı kurutma yöntemlerinin etkinliğiyle ilgili olarak önemsiz düzeyde değişim göstermiştir (P>0,05).

Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Tarhanaların Renk Değerleri

İki farklı teknikle kurutulmuş olan tarhanaların renk sonuçları Çizelge 5'de sunulmuştur. Konvansiyonel olarak kurutulan toz tarhana örneğinde L^*, a^*, b^* değerleri sırasıyla 77,4 ± 0,1; 7,5 ± 0,3;19,3 ± 0,4 olarak tespit edilmiştir. Dondurularak kurutulan toz tarhana örneğinde L^*, a^*, b^* değerleri sırasıyla 80,2 ± 0,1; 8,6 ± 0,2; 21,6 ± 0,2 olarak tespit edilmiştir. Konvansiyonel ve dondurarak kurutma yöntemlei tarhana hamurunun renk özelliklerini önemeli düzeyde etkilemiştir (P>0,05). Özellikle dondurarak kurutma yönteminde tarhana örneklerinin renklerinin daha açık/parlak olduğu tespit edilmiştir. Bu da kurutma yöntemlerinin duyusal özellikler üzerine etkin olduğunu göstermektedir. Konvansiyonel kurutmada uygulanan uzun süreli ısıl işlem örneklerin renklerinin nispeten biraz koyu olmasına neden olsa da duyusal analiz sonuçlarında farklılık hissedilmemiştir.

Karabuğday, kinoa ve acıbakla unu ilaveli tarhana örneklerinde L^* değerlerinin 69,61-83,74 aralığında olduğu tespit edilmiştir (Çevik, 2016). Genel olarak tarhanalarda kullanılan karabuğday ununun parlaklık değerini düşürdüğü bildirilse de (Bilgiçli, 2009), bu çalışmada karabuğday kullanımının olumsuz etkisi tespit edilmemiştir.

Çizelge 1. Tarhana üretiminde kullanılan malzemeler ve miktarları
Table 1. Ingredients used in tarhana preparation

Malzemeler	Miktar (g)
Su kefiri danesi	3
Karabuğday (Greçka) Unu	900
Balkabağı	1000
Yeşil Köy Biberi	455
Kapya Kırmızı Biber	713
Soğan	800
Domates	1000
Tuz	20

Çizelge 2. Duyusal analiz için kullanılan reçete
Table 2. Tarhana soup recipe

Malzemeler	Miktar
Toz Tarhana (Liyofilize ve Konvansiyonel Tarhana)	100 g
Sarımsak	3 g
Tereyağı	10 g
Tuz	3 g
Su	1500 g

Çizelge 3. Farklı kurutma yöntemleri kullanılarak üretilen tarhanaların raf ömrü boyunca elde edilen mikrobiyolojik analiz bulguları
Table 3. Microbial contents of tarhana samples produced using different drying methods

Tarhana örnekleri	Laktokok (log kob/g)	Laktobasil (log kob/g)	Maya (log kob/g)
KKT (0. gün)	$6,4 \pm 1,4^{A,a}$	$6,8 \pm 1,7^{A,a}$	$5,3 \pm 0,2^{B,a}$
KKT (30. gün)	$7,0 \pm 1,3^{B,a}$	$7,3 \pm 1,0^{B,a}$	$4,1 \pm 4,4^{A,b}$
DKT (0. gün)	$7,0 \pm 1,2^{A,b}$	$7,1 \pm 1,3^{A,a}$	$5,2 \pm 0,9^{B,a}$
DKT (30. gün)	$7,3 \pm 1,1^{A,a}$	$7,1 \pm 1,5^{A,a}$	$1,7 \pm 1,7^{A,a}$

^{a,b} serisi tarhana örneklerinde kurutma tekniği arasındaki, ^{A,B} serisi 0. ve 30. gün arasındaki farkı gösteriyor. Aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur (P>0,05).

Çizelge 4. Farklı kurutma yöntemleri ile üretilen tarhanalarda kimyasal analiz bulguları
Table 4. Chemical components of tarhana samples produced using different drying methods

Tarhana örnekleri	KKT	DKT
Nem (%)	4,01±0,7[a]	5,3 ± 1,1[b]
Kül (%)	3,7±1,7[a]	4,1 ± 0,7[a]
Su Aktivitesi (a_w)	0,141 ± 0,24[a]	0,095 ± 0,01[b]

[a,b] serisi tarhana örneklerinde kurutma tekniği arasındaki farkı gösteriyor. Aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur (P>0,05).

Çizelge 5. Tarhana örneklerinin renk değerleri
Table 5. Color values of tarhana samples

Tarhana örnekleri	L*	a*	b*
(KKT-toz)	77,4 ± 0,1[a]	7,5 ± 0,3[a]	19,3 ± 0,4[a]
(DKT-toz)	80,2 ± 0,1[b]	8,6 ± 0,2[b]	21,6 ± 0,2[b]

[a,b] serisi tarhana örneklerinde kurutma tekniği arasındaki farkı gösteriyor. Aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur (P>0,05).

Çizelge 6. Tarhana örneklerinin antioksidan aktivite değerleri
Table 6. Antioxidant activity of tarhana samples

	KKT	DKT
Toplam Fenolik Madde (GAE, mg/L)	59,1 ± 7,3[a]	55,5 ± 13,2[a]
Toplam Antioksidant Kapasite (TEAC, mM)	38,2 ± 17,5[a]	36,9 ± 5,6[a]
Toplam Antioksidant Kapasite (DPPH, mM)	3,9 ± 0,78[a]	12,30 ± 2,09[b]

[a,b] serisi tarhana örneklerinde kurutma tekniği arasındaki farkı gösteriyor. Aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur (P>0,05).

Çizelge 7. Tarhana örneklerinin duyusal değerlendirmesi
Table 7. Sensory evaluation of tarhana samples

Tarhana örnekleri	Renk	Görünüş	Koku	Kıvam	Lezzet	Tatlılık	Genel değerlendirme
KKT (0. gün)	3,3 ± 1,0[A,a]	3,4 ± 1,3[A,a]	3,4 ± 1,3[A,a]	3,4 ± 1,4[A,a]	3,3 ± 1,3[A,a]	3,3 ± 1,1[A,a]	3,3 ± 1,5[A,a]
KKT (30. gün)	3,8 ± 0,7[A,a]	4,4 ± 0,5[B,a]	4,3 ± 0,9[B,a]	3,9 ± 0,8[B,a]	3,9 ± 0,8[A,a]	4,0 ± 0,7[B,a]	3,9 ± 0,6[B,a]
DKT (0. gün)	4,6 ±0,6[A,b]	4,7 ±0,6[A,b]	4,4 ±0,8[A,b]	4,4 ±0,7[A,b]	4,6 ±0,5[B,b]	4,1 ±0,7[A,b]	4,6±0,6[A,b]
DKT (30. gün)	4,8 ±0,4[A,b]	4,8 ±0,6[A,b]	4,8 ±0,4[B,b]	4,4 ±1,0[A,b]	4,6 ±0,7[B,b]	4,6 ±0,5[B,b]	4,8±0,4[A,b]

[a,b] serisi tarhana örneklerinde kurutma tekniği arasındaki, [A,B] serisi 0. ve 30. gün arasındaki farkı gösteriyor. Aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur (P>0,05).

Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Tarhanaların Antioksidan Kapasiteleri

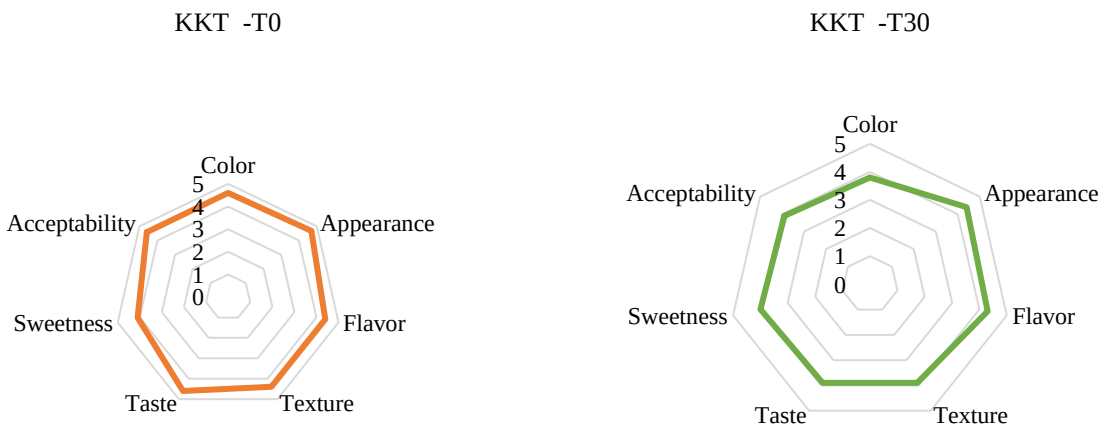
İki farklı teknikle kurutulan tarhana örneklerinde toplam fenolik madde, TEAC ve DPPH yöntemi kullanılarak belirlenen antioksidan kapasite sonuçları Çizelge 6' da verilmiştir. Konvansiyonel olarak kurutulmuş tarhanada toplam fenolik madde miktarı 59,1 ± 7,3 mg/L, dondurularak kurutulmuş tarhanadaki fenolik madde miktarı 55,5±13,2 mg/L olarak tespit edilmiştir (P>0,05). Konvansiyonel olarak üretilen tarhanadaki TEAC değeri 38,2±17,5 mM, dondurularak kurutma ile üretilen tarhana örneklerindeki TEAC değerleri ise benzer olarak 36,9± 5,6 mM olarak tespit edilmiştir (P>0,05). Konvansiyonel olarak üretilen tarhanadaki DPPH değeri 3,9±0,78 mM, liyofilize olarak üretilen tarhana örneklerindeki DPPH değerleri ise 12,30±2,09 mM olarak tespit edilmiştir (P<0,05). İstek vd. (2021)'ni yapmış olduğu bir çalışmada ahududu, böğürtlen, karadut, yaban mersini, kuşburnu ilaveli tarhanada toplam fenolik madde miktarı sırasıyla 383, 1541, 1766, 3488, 819, 104 ve 141 mg GAE/100g; antioksidan aktiviteleri ise sırasıyla 39,102, 7, 16, 56 ve 138 µmol TEAC/g olarak belirtilmiştir. Gediz (2021), yapmış olduğu çalışmada klasik kontrol tarhanası (beyaz buğday unu ilaveli), vegan tarhana (soya yoğurdu ilavesi) glutensiz tarhana (gluten içermeyen un ilavesi), vegan ve glutensiz tarhanalarda toplam fenolik madde içeriğini sırasıyla 93,75 ± 8,84; 104,38 ± 6,19; 96,88 ± 0,88; 112,8 ± 1,24 mg GAE/100g; DPPH yöntemi ile ölçülen toplam antioksidan kapasite ise 14,06 ± 2,84; 15,55 ± 0,73; 15,16 ± 2,35; 20,19 ± 0,19 µM TEAC/g olarak belirlenmiştir. Erinç ve Çifçi (2018), yapmış olduğu çalışmada toplam fenolik madde miktarlarını kefirli tarhanada 32,08±0,12 mg GAE/100g, yoğurtlu tarhanada 32,04±1,62 mg GAE/100g ve endüstriyel üretilmiş tarhanada ise 35,26±0,78 mg GAE/100g belirlemişlerdir. Antioksidan kapasite analiz sonucunda ise kefirli tarhanada 0,85±0,05 µmol Troloks/g, yoğurtlu tarhanada 0,79±0,03 µmol Troloks/g ve endüstriyel tarhanada 0,76±0,08 µmol Troloks/g olarak tespit edilmiş ve kefir fermantasyonu ve yoğurtlu tarhanaların toplam fenolik madde içerikleri, yoğurtlu ve endüstriyel tarhanaların ise antioksidan kapasitesi benzer gözlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, Erinç ve Çiftçi (2018) ile uyumludur. Çalışmamızda balkabağı ilave edilen tarhana örneklerindeki antioksidan kapasite değerleri, İstek vd. (2021), orman meyveli tarhana antioksidan kapasite değerleri ile de benzerlik göstermektedir.

Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Tarhanaların Duyusal Özellikleri

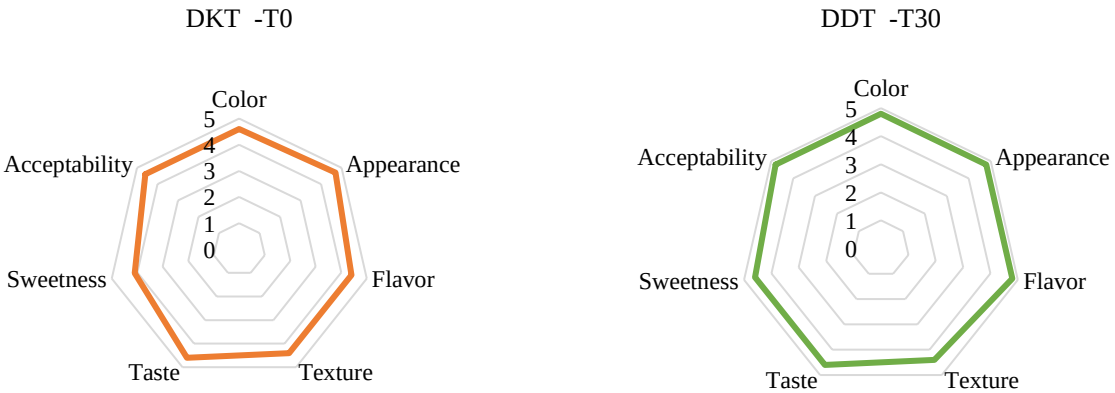
İki farklı şekilde kurutulan tarhana örneklerinden raf ömrü süresince 0. gün ve 30. günlerde yapılan tarhana çorbası duyusal analiz sonuçları elde edilen ortalama değerler Çizelge 7' de verilmiştir. Hazırlanan çorbalar renk, görünüş, koku, kıvam, lezzet, tatlılık ve genel beğeni kriterlerinde panelistlerin puanlamaları ile

değerlendirilmiştir. Sıfırıncı gün duyusal analizlerinde dondurularak kurutulan tarhana örneklerinden hazırlanan çorbaların renk, görünüş, koku, kıvam, lezzet, tatlılık, genel değerlendirme puanları konvansiyonel olarak kurutulan tarhanalardan yapılanlara göre önemli düzeyde yüksek olarak tespit edilmiştir (P<0,05). Renk özelliğinde en iyi skoru 30. gün sonunda dondurularak kurutulan tarhana örneği almış olup konvansiyonel tarhanaya göre daha çok beğenilmiştir (Çizelge 7). Bal kabağı ilavesi ile tarhanaların renk özellikleri değerlendirildiğinde olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Koku/aroma değerlendirmesi sonucu konvansiyonel üretilen 0. gün örneği dışındaki çorba örneklerinin birbirlerine yakın değerler aldığı, bu anlamda en çok beğenilen tarhana çorbasının dondurularak kurutulan tarhana çorbasının 30. gün örnekleri olduğu belirlenmiştir. Tatlılık açısından değerlendirildiğinde en az beğenilen konvansiyonel kurutulan örneklerin 0. gün çorbasıyken en çok beğenilen dondurularak kurutulan tarhana çorbası 30 gün değerlendirilmesi olmuştur (Şekil 3 ve 4). Genel beğeni puanları değerlendirildiğinde dondurularak kurutulan tarhana örneklerinde yüksek beğeni tespit edilmiştir (P<0,05). Hiçbir tarhana örneğinin 3 puanın altında değerlendirilmemiş olması, geleneksel tarhanadan farklı olarak balkabağı, karabuğday kullanımı ile su kefiri fermantasyonunun tüketici beğenisini olumsuz yönde etkilemediği gözlenmiştir. Tarhana'da kullanılan tahıllar/unlar, tarhana formülasyonlarındaki yoğurt, sebze, baharat ve diğer bileşenlere kıyasla daha nötr bileşenlerdir. Aynı zamanda tarhana tuzlu, asidik bir gıdadır ve fermantasyon pH'ı düşürür. Bu nedenle tarhana örneğinin ana tat profili, organik asitler, fermantasyon sonucu oluşan organik asitler, formülasyona eklenen baharatlar, sebzeler ve yoğurt ile belirlenirken karışımdaki tahıl/un tadının arka planda kaldığı düşünülmektedir.

Felek (2019), yapmış olduğu çalışmada duyusal analiz sonucunda balkabağı tozunun eklenmesiyle renk özelliğinin değerlendirilmesine olumlu katkısı olduğunu belirlemiştir. Çorba örneklerinde koku ve aromanın değerlendirilmesinde yakın değerler aldığını ve en çok %5 balkabağı tozu ilaveli tarhananın beğenildiği görülmüştür. Ertan (2018), yapmış olduğu çalışmasında yoğurt yerine kefir kullanımının tarhanaya duyusal anlamda negatif bir etki olmadığını belirlemiştir.



Şekil 3. Konvansiyonel kurutulan tarhana örneklerinin depolama süresince duyusal değerlendirilmesi
Figure 3. Sensory evaluation of conventional dried tarhana samples during storage



Şekil 4. Dondurarak kurutulan tarhana örneklerinin depolama süresince duyusal değerlendirilmesi
Figure 4. Sensory evaluation of freze dried tarhana samples during storage

En yüksek beğeni almış olan tarhana çorbası %75 oranındaki kefir ile üretilen tarhanadır. Çapar (2019)'ın yapmış olduğu çalışmada duyusal analiz değerlerine göre en iyi puanı 4,67 ile %67 karabuğday ilave edilen tarhananın aldığı belirlenmiştir. Çalışmamızda 30.gün yapılan duyusal değerlendirmede dondurularak kurutulan tarhananın genel değerlendirme puanına göre diğer kurutma ve depolama süreleri göz önüne alınırsa en yüksek beğeniye sahiptir (Şekil 4.)

Sonuç

Tarhana toplumun damak zevkine uygun olması ve kurutulduktan sonra uzun süre muhafaza ile yıl boyunca kullanılabilmesi, kolay hazırlanabilmesi gibi pek çok özelliğinden dolayı değerli bir üründür. Farklı tahıl kaynakları/unları, yoğurt ve farklı sebzelerle fermente edilerek hazırlanan tarhana; çocuk ve yaşlı beslenmesinde oldukça değerli bir gıdadır.

Bu nedenle geleneksel gıdamız olan tarhananın besleyicilik kıymetini artırıcı çalışmalar önemli katkı sağlamaktadır. Balkabağı ilavesi tarhananın toplam antioksidan kapasitesini olumlu etkilemiştir. Dondurularak kurutulan tarhana örnekleri duyusal değerlendirme ve renk analizi sonuçlarına göre en yüksek beğeniye sahip puanları almıştır. Bu da kurutma yönteminin tarhana ürünlerinin kabul edilebilirliği ve beğeni üzerinde etkisi olabileceğini göstermiştir. Ayrıca liyofilizasyon tekniği tarhana üretimi için geleneksel kurutma yöntemlerine alternatif bir yöntem olarak düşünülebilir. Nispeten pahallı bir yöntem olsada özellikle bebekler için endüstriyel tarhana üretimlerinde önemli olabilecektir. Bu araştırmada hem zenginleştirmeyle hem su kefiri fermantasyonu hem de dondurularak kurutma yönteminin olumlu etkileriyle geleneksel tarhananın biyoaktif bileşenleri artırılmış üretilen tarhana yediden yetmişe herkes için önemli bir gıda olacaktır.

Sonuç olarak bu araştırma ile gluten içermeyen ve biyoaktif bileşenleri artırılmış bir tarhana geliştirilmiştir. Tarhananın su kefiri kültürü ile fermantasyonu laktik asit bakterilerinin ve mayaların gelişimini sağlamıştır. Balkabağı ile zenginleştirilmesi tarhananın duyusal özellikleri üzerinde herhangi bir olumsuz etki oluşturmadan antioksidan kapasitesini ve besin değerini artırması, vegan bir ürün olması ile sağlıklı beslenme anlayışında önemli olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-B Üniversite Öğrencileri Sanayiye Yönelik Araştırma Projeleri Desteği Programı tarafından 1139B412102079 No'lu proje kapsamında desteklenmiştir. Ayrıca Danem Süt ve Süt Ürünleri Ltd. Şti.'ne finansal ve altyapı desteği için teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Akan S, Ocak ÖÖ. 2019. Evaluation of storage time and grape seed extract addition on biogenic amines content of tarhana: A cereal-based fermented food. Food and Science Technology, 111: 861-868.

Aktaş K, Akın N. 2020. Influence of Rice Bran and Corn Bran Addtion on the Selected Properties of Tarhana, a Fermented Cereal Based Food Product. LWT Food Science and Technology, 129: 109574.

Alsayadi M, Al jawfi Y, Belarbi M, Fatima ZS. 2013. Antioxidant potency ofwater kefir. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 2: 2455- 2461.

Altuğ T, Elmacı Y. 2005. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. İzmir: Meta Basım 150s

Aspiras, BEE, Flores RFAC, Pareja MC. 2015. Hepatoprotective effect of fermented water kefir on Sprague-Dawley rats (Rattus norvegicus) induced with sublethal dose of Acetaminophen. International Journal of Current Science,17:18-28.

Avci A, Akcay FA, Can C, Demir S. 2019. Determination of some properties of tarhana produced using corn flour and kefir. Food and Health, 5(3):168-174.

Bilgiçli N, Elgün A, Herken EN, Ertaş N, İbanoğlu Ş. 2006. Effect of wheat germ/bran addition on the chemical, nutritional and sensory quality of tarhana, a fermented wheat flour-yoghurt product. Journal of Food Engineering, 77(3): 680- 686.

Bilgiçli N. İbanoğlu Ş. 2007. Effect of wheat germ and wheat bran on thefermentation activity, phytic acid content and colour of tarhana, a wheat flour–yoghurt mixture. Journal of Food Engineering, 78(2): 681-686.

Bilgiçli N. 2009. Effect of Buckwheat Flour on Chemical and Functional Properties of Tarhana. LWT-Food Science and Technology, 42(2): 514-518.

Cai YZ, Corke H, Li WD. 2004. Buckwheat. In: Wrigley, C.W., Corke, H., Walker, C.E. (Eds.), The Encyclopedia of Grain Science, Elsevier Academic Press, Oxford Uk, 1: 120-128.

Caili FU, Huan S, Quanhong LI. 2006. A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin.Plant foods for human nutrition, 61(2): 70-77.

Capela P, Hay TKC, Shah NP. 2006. Effect of cryoprotectants, prebiotics and microencapsulation on survival of probiotic organisms in yoghurt and freeze-dried yoghurt. Food Res. Int. 39: 203-211.

Carroll KK. Kurowska EM. 1995. Soy consumption and cholesterol reduction: review of animal and human studies. Journal of Nutrition, 125: 594-597.

Chiang JH, Hua XY, Yu AHM, Peh EWY, See EE, Jeyakumar Henry C. 2022. A Review on Buckwheat and Its Hypoglycemic Bioactive Components in Food Systems.Food Reviews International, 1-25.

Corona O, Randazzo W, Miceli A, Guarcello R, Francesca N, Erten H. 2016. Characterization of kefir- like beverages produced from vegetable juices. LWT - Food Science and Technology, 66: 572-581.

Çapar N. 2019. Glutensiz Maraş Tarhanası Üretimi ve Ürünün Bazı Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Çevik A. 2016. Tarhananın Besinsel Zenginleştirilmesinde Kinoa, Karabuğday ve Lüpen Unlarının Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Dağlıoğlu O. 2000. Tarhana as a traditional Turkish fermented cereal food. Its recipe, production and composition. Food/Nahrung, 44: 85-88.

Dağlıoğlu O, Arici M, Konyalı M, Gumus T. 2002. Effects of tarhana fermentation and drying methods on the fate of Escherichia coli O157:H7 and Staphylococcus aureus. European Food Research and Technology, 215(6): 515-519.

Değirmencioğlu N, Dağdelen AF, Dağdelen F, Göçmen D. 2005. Influence of tarhana herb (*Echinophora sibthorpiana)* on fermentation of tarhana, Turkish traditional fermented food. Food Technol. Biotechno, 43(2): 175–179.

Demir MK. 2018. Geleneksel Tarhana Üretiminde Tam Buğday Unu Kullanımı. Akademik Gıda 16 (2): 148–155. doi:10.24323/akademik-gida.449606

Demirci AS, Palabıyık İ, Özalp S, Sivri GT. 2019. Effect of using kefir in the formulation of traditional Tarhana. Food Science and Technology, 39(2): 358-364.

Dziedzic K, Górecka D, Kucharska M, Przybylska B. 2011. Influence of technological process during buckwheat groats production on dietary fibre content and sorption of bile acids, Food Research International, 47: 279-283.

Erinç H, Çifçi S. 2018. Maraş tarhanası üretiminde kefir kullanımının son ürün üzerine etkileri. Gıda/The Journal of Food, 43(1): 114-121. doi: 10.15237/gida.gd17105.

Erkan H, Çelik S, Bilgi B. Köksel H. 2006.A New Approach for the Utilization of Barley in Food Products; Barley Tarhana. Food Chemistry, 97(1): 12-18.

Ertan E. 2018. Geleneksel Tarhana Üretiminde Yoğurt İkamesi Olarak Kefirin Kullanılması Üzerine Bir Araştırma.Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Fabjan N, Rode J, Koŝir IJ, Zhang Z, Kreft I. 2003. Tartary Buckwheat (Fagopyrum Tataricum Gaertn.) As a Source of Dietary Rutin and Quercetin. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51: 6452-6455.

Felek İ. 2019. Bal Kabağı ve Zivzik Nar Kabuğu Unu ile Zenginleştirilmiş Hazır Tarhana Çorbası Üretimi. Yüksek Lisans Tezi. Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt.

Fessas D, Signorelli M, Pagani A, Mariotti M, Iametti S. Schiraldi A. 2008. Guidelines for buckwheat enriched bread. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 91(1): 9-16.

Fiorda FA, de Melo Pereira GV, Thomaz-Soccol V, Rakshit SK, Pagnoncelli MGB, de Souza Vandenberghe LP. 2017. Microbiological, biochemical, and functional aspects of sugary kefir fermentation- a review. Food Microbiology, 66: 86-95.

Gabrial SG, Zaghloul AH, Khalaf-Allah AER, El-Shimi NM, Mohamed RS, Gabrial GN. 2010. Synbiotic Tarhana as a functional food. Journal of American Science, 6(12): 1402-1412.

Gediz Y. 2021. Vegan ve Çölyak Bireyler için Geliştirilen Tarhanaların bazı Karakteristik Özellikleri ile Antioksidan Potansiyonelinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Georgala A. 2018. The effect of different parameters on the 'Tarhana'food properties: a review of some literature data. Clinical Nutrition and Metabolism, 5: 1-15.

Gok I. 2021. Functional Potential of Several Turkish Fermented Traditional Foods: Biotic Properties, Bioactive Compounds, and Health Benefits.Food Reviews International, 1-26.

Gözükara ÖG. 2013. Balkabağı Tozunun Fizikokimyasal ve Sorpsiyon Özellikleri Üzerine Kurutma Metotlarının Etkisi ve Balkabağı Tozunun Kek Üretiminde Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Griffith JQ, Couch JF, Lindauer A. 1994. Effect of Rutin on Increased Capillary Fragility in Man. Proceedings of The Society for Experimental Biology, 55: 228-229.

Gulitz A, Stadie J, Wenning M, Ehrmann MA, Vogel RF. 2011. The microbial diversity of water kefir. International Journal of Food Microbiology, 151: 284-288.

Gulitz A, Stadie J, Ehrmann MA, Ludwig W, Vogel RF. 2013. Comparative phylobiomic analysis of the bacterial community of water kefir by 16S rRNA gene amplicon sequencing and ARDRA analysis. Journal of Applied Microbiology, 114: 1082-1091.

Güzel-Seydim ZB, Gökırmaklı Ç, Greene AK. 2021. A Comparison of Milk Kefir and Water Kefir: Physical, Chemical, Microbiological and Functional Properties. Trends in Food Science and Technology, 113: 42-53.

Hayta M, Alpaslan M, Baysar A. 2002. Effect of drying methods on functional properties of tarhana: a wheat flour-yoghurt mixture. Journal of Food Science, 67(2): 740-744.

Herken EN, Çon AH. 2014. Use of different lactic starter cultures in the production of tarhana. Journal of Food Processing and Preservation, 38(1): 59-67.

Hsieh HH, Wang SY, Chen TL, Huang YL, Chen MJ. 2012. Effects of cow's and goat's milk as fermentation media on the microbial ecology of sugary kefir grains. International Journal of Food Microbiology, 157: 73-81.

Hussain A, Kausar T, Din A, Murtaza MA, Jamil MA, Noreen S, Ramzan MA. 2021. Determination of total phenolic, flavonoid, carotenoid, and mineral contents in peel, flesh, and seeds of pumpkin (Cucurbita maxima). Journal of Food Processing and Preservation, 45(6): e15542.

İstek Ö, Tomar O, Çağlar A. 2021. Orman Meyveli Tarhananın Fonksiyonel Özellikleri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Özel Sayı 22: 118-127.

Jacobo-Valenzuela N, de Jesus Zazueta-Morales J, Gallegos-Infante JA, Aguilar-Gutierrez F, Camacho-Hernandez IL, Rocha-Guzman NE, Gonzalez-Laredo RF. 2011. Chemical and physicochemical characterization of winter squash (Cucurbita moschata D.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 39(1): 34-40.

Kaushik G, Satya S, Khandelwal RK, Naik SN. 2010. Commonly consumed Indian plant food materials in the management of diabetes mellitus. Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews, 4(1): 21-40.

Kivanc M, Funda EG. 2017. A functional food: a traditional Tarhana fermentation.Food Science and Technology, 37: 269-274.

Kıyak SN. 2020. Çitlembik (Celtis Australis L.) İlave Edilerek Üretilmiş Tarhananın Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin İncelenmesi ve Tarhanası İle Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.

Koh WY, Utra U, Ahmad R, Rather IA, Park YH. 2018. Evaluation of probiotic potential and anti- hyperglycemic properties of a novel *Lactobacillus* strain isolated from water kefir grains. Food Science and Biotechnology, 27(5): 1369-1376.

Laureys D, Van Jean A, Dumont J, De Vuyst L. 2017. Investigation of the instability and low water kefir grain growth during an industrial water kefir fermentation process. Applied Microbiology and Biotechnology, 101: 2811-2819.

Marsh AJ, O'Sullivan O, Hill C, Ross RP, Cotter PD. 2013. Sequence- based analysis of the microbial composition of water kefir from multiple sources. FEMS Microbiology Letters, 348: 79-85.

Neacsu M, Vaughan NJ, Multari S, Haljas E, Scobbie L, Duncan GJ. Russell WR. 2022. Hemp and buckwheat are valuable sources of dietary amino acids, beneficially modulating gastrointestinal hormones and promoting satiety in healthy volunteers. European Journal of Nutrition, 61(2): 1057-1072.

Ötleş S, Acu M. 2018. Geleneksel fermente bir içecek: Su kefiri. Dünya Gıda, 92-100.

Özdemir N, Alkan LB, Çon AH. 2012. Taze ve depolanmış Kastamonu yaş tarhanasının mikrobiyolojik kalitesi. Alınteri 23(B). 35-40. ISSN: 1307-3311

Peng L, Wang S, Zou L, Zhao J, Zhao G. 2012. HPLC fingerprint of buckwheat from different habitats and varieties.Pharmacognosy Journal, 4(31): 5-10.

Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolarization assay. Free Radical Biology and Medicine, 26: 1231-1237.

Rocha-Gomes A, Escobar A, Soares JS, da Silva AA, Dessimoni-Pinto NAV, RiulTR. 2018. Chemical composition and hypocholesterolemic effect ofmilk kefir and water kefir in Wistar rats. Revista De Nutrição, 31: 137-145.

Sabokbar N, Khodaiyan F. 2015. Characterization of pomegranate juice and whey based novel beverage fermented by kefir grains. J. Food Sci. Technol. 52: 3711-3718.

Sengun IY, Karapinar M. 2012. Microbiological quality of Tarhana, Turkish cereal based fermented food. Quality Assurance and Safety of Crops and Foods, 4(1): 17-25.

Singh RP, Murthy KNC, Jayaprakasha GK. 2002. Studies on the Antioxidant Activity of Pomegranate Peel and Seed Extracts Using in Vitro Models. J. Agr. Food Chem, 50(81).

Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Method Enzymology, 299: 152- 178. doi:10.1016/S0076-6879(99)99017-1

Söğüt E, Seydim AC. 2022. Utilization of chestnut shell lignin in alginate films. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2022.

Spencer JF, de Spencer ALR. 2008. Food microbiology protocols (Vol. 14). Springer Science and Business Media.

Steadman KJ, Burgoon MS, Lewis BA, Edwardson SE, Obendorf RL. 2001. Minerals, Phytic Acid, Tannin and Rutin in Buckwheat Seed Milling Fractions. Journal of the Science of Food and Agriculture, 81(11): 1094–11

Şemsimoğlu E. 2019. Çeşitli Üzümsü Meyvelerin İlavesi ile Tarhana Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Tarakçı Z, Doğan IS. Koca AF. 2004. A Traditional fermented Turkish soup, Tarhana, formulated with corn flour and whey. International Journal of Food Science and Technology, 39: 455-458.

Toufeili I, Melki C, Shadarevian S. Robinson RK. 1999. Some nutritional and sensory properties of bulgur and whole wheat-meal kishk (a fermented milk-wheat mixture). Food Quality and Preference, 10: 9-15.

TSE 2282, 2004. Tarhana Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Türker S. Elgün A. 1995. Sağlam, Pişirilmiş ve Çimlendirilmiş Kuru Baklagiller eklenerek Mayasız ve Mayalı (Saccharomyces cerevisiae) Şartlarda Üretilen Tarhanaların Besin Değeri. Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 6(8): 33-46.

Waldherr FW, Doll VM, Meißner D, Vogel RF. 2010. Identification and characterization of a glucan- producing enzyme from *Lactobacillus hilgardii* TMW 1.828 involved in granule formation of water kefir. Food Microbiology, 27: 672- 678.

Wei C, Wei-Jun C, Zhi-Rong S, Ya-Ping Y. 2008. Protective effects of ethanolic extracts of buckwheat groats on DNA damage caused by hydroxyl radicals. Food Research International, 41: 924-929

Wijngaard H, Arendt EK. 2006i. Buckwheat. Cereal chemistry, 83(4): 391-401.

Xanthopoulou MN, Nomikos T, Fragopoulou E, Antonopolou S. 2009. Antioxidant and lipoxygenase inhibitory activities of pumpkin seed extracts. Food Research International 42: 641-646.